

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-179432

(43)Date of publication of application : 27.06.2003

(51)Int.CI.

H03B 5/32

(21)Application number : 2002-248327

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 28.08.2002

(72)Inventor : MIYAZAKI KATSUHIKO

(30)Priority

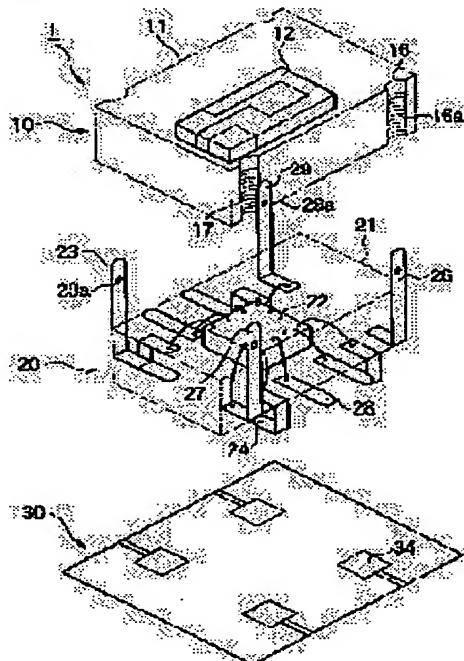
Priority number : 2001307277 Priority date : 03.10.2001 Priority country : JP

## (54) PIEZOELECTRIC OSCILLATOR MANUFACTURING METHOD, PIEZOELECTRIC OSCILLATOR AND INTEGRATED CIRCUIT ELEMENT PACKAGE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of manufacturing a piezoelectric oscillator, which enables cost reduction.

**SOLUTION:** The method comprises a step of removably contacting an outer terminal 17 of a piezoelectric element 10 with a conduction terminal 27 projecting from an integrated circuit element package 20, to ensure conduction of a piezoelectric oscillation piece 12 to an integrated circuit element 22, thus provisionally forming a piezoelectric oscillator 1, and a step of determining whether the oscillator 1 is nondefective or defective. If the oscillator 1 is determined to be defective, the components causing the defective between the package 20 and the piezoelectric element 10 is determined and is separated from the other one and discarded, while the other nondefective components is combined with another nondefective component to complete a product.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

[of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The external terminal of the piezoelectric device which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior, and the flow terminal which projects from the integrated-circuit-device package which enclosed the integrated circuit device with the interior by making it contact removable The process which secures a flow with said piezo-electric oscillating piece and said integrated circuit device, and carries out temporary formation of the piezo oscillator, The process which performs the quality judging of said piezo oscillator, and the process which judges in any a defect's cause shall be between said integrated-circuit-device package or said piezoelectric device when it judges that said piezo oscillator is poor, The manufacture approach of the piezo oscillator characterized by for there being no cause of a defect, while dissociating from another side with a defect's cause, and having the process to reuse.

[Claim 2] The external terminal of the piezoelectric device which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior, and the flow terminal which projects from the integrated-circuit-device package which enclosed the integrated circuit device with the interior by making it contact removable The process which secures a flow with said piezo-electric oscillating piece and said integrated circuit device, and carries out temporary formation of the piezo oscillator, The manufacture approach of the piezo oscillator characterized by having the process which adjusts the resonance frequency of said piezo-electric oscillating piece in order to make the output frequency of said piezo oscillator in agreement with desired value, and the process which carries out sealing closure of said piezo-electric oscillating piece inside said piezoelectric device.

[Claim 3] The manufacture approach of the piezo oscillator characterized by making the correlation sample of said integrated-circuit-device package which has said piezoelectric device and average load-carrying capacity in the manufacture approach of a piezo oscillator according to claim 2 at the process which carries out temporary formation of said piezo oscillator contact removable.

[Claim 4] With two or more terminals which can set an integrated circuit device in the integrated-circuit-device package enclosed with the interior In order to be the piezo oscillator which pinches the piezoelectric device which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior, and fixes said piezoelectric device to said integrated-circuit-device package and to join to a mounting substrate, By \*\*\*\*(ing) the terminal formed in the side face of said piezoelectric device through which it can flow to the terminal formed in the base of said piezoelectric device with the mounting terminal in said integrated-circuit-device package The piezo oscillator characterized by making securable a flow with said

integrated circuit device and said mounting substrate.

[Claim 5] With two or more terminals which can set an integrated circuit device in the integrated-circuit-device package enclosed with the interior The axle-pin-rake rhe SHON part in the piezoelectric device which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior is pinched. It is the piezo oscillator which fixes said piezoelectric device to said integrated-circuit-device package. The piezo oscillator which said fitting crevice is made to carry out fitting of the heights which said a part of axle-pin-rake rhe SHON part was collapsed inside said piezoelectric device, formed the fitting crevice, and were formed in the terminal of said integrated-circuit-device package, and is characterized by fixing said piezoelectric device to said integrated-circuit-device package.

[Claim 6] With two or more terminals which can set an integrated circuit device in the integrated-circuit-device package enclosed with the interior The axle-pin-rake rhe SHON part in the piezoelectric device which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior is pinched. It is the piezo oscillator which fixes said piezoelectric device to said integrated-circuit-device package. The piezo oscillator which said fitting crevice is made to carry out fitting of the heights which extended said a part of axle-pin-rake rhe SHON part in the direction of a periphery of said piezoelectric device, formed the fitting crevice, and were formed in the terminal of said integrated-circuit-device package, and is characterized by fixing said piezoelectric device to said integrated-circuit-device package.

[Claim 7] It is the piezo oscillator characterized by forming said fitting crevice by carrying out a laminating, after the package of said piezoelectric device carried out the laminating of two or more sheet materials which carried out the blank to the predetermined configuration in the piezo oscillator according to claim 5 or 6, being formed and preparing notching in said some of sheet materials.

[Claim 8] The piezo oscillator characterized by making the control terminal which controls actuation of said integrated circuit device project to the exterior of said integrated-circuit-device package in a piezo oscillator according to claim 4 to 7.

[Claim 9] It is the piezo oscillator characterized by being formed in an equivalent dimension irrespective of the class of said integrated circuit device which encloses said integrated-circuit-device package with the interior in a piezo oscillator according to claim 4 to 8.

[Claim 10] It is the piezo oscillator characterized by forming said piezoelectric device in a dimension equivalent irrespective of the difference of the resonance frequency of said piezo-electric oscillating piece in a piezo oscillator according to claim 4 to 9.

[Claim 11] The integrated-circuit-device package characterized by being used as an adjustment fixture in case temporary formation of said piezo oscillator is carried out and the resonance frequency of said piezoelectric device is adjusted by being formed free [ the piezoelectric device and attachment and detachment which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior ] that it is the integrated-circuit-device package which enclosed the integrated circuit device with the interior, and temporary formation of the piezo oscillator should be carried out, and having average load-carrying capacity.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach, piezo oscillator, and integrated-circuit-device package of a piezo oscillator.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to obtain a fixed frequency in an electrical circuit, piezoelectric devices, such as a piezoelectric transducer, are used widely. Especially, by portable electronic equipment, since it is necessary to attain a miniaturization, the piezoelectric transducer which has arranged the piezo-electric oscillating piece inside a package is used. This mounts a piezo-electric oscillating piece in the interior of packages, such as a ceramic, in the state of a cantilever.

[0003] In addition, as for a piezoelectric transducer, it is general to be used with the integrated circuit device (IC) which functions as an oscillator circuit. Then, the piezo oscillator which has also arranged the integrated circuit device inside a package is used for the further miniaturization. The side-face sectional view of the conventional piezo oscillator is shown in drawing 6. In the piezo oscillator 101 shown in drawing 6, an integrated circuit device 122 is first pasted up and mounted in the bottom of a package 111. In addition, between the circuit patterns and integrated circuit devices 122 which are formed in the lower berth of a package 111 is connected by wirebonding 150. Furthermore, the middle of a package 111 is pasted in the state of a cantilever, and the piezo-electric oscillating piece 112 is mounted in it.

[0004] Here, the output frequency of a piezo oscillator is adjusted. Since it differs from the output frequency after combining with an integrated circuit device 122 even if piezo-electric oscillating piece 112 items adjust resonance frequency, an output frequency is adjusted after mounting both. The adjustment approach of an output frequency is based on adjustment of the mass of the excitation electrode formed in piezo-electric oscillating Kataue etc. If adjustment is completed satisfactory, a lid 119 will be arranged on the upper case of a package 111, and the interior of a package will be held in nitrogen-gas-atmosphere mind.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the above-mentioned conventional piezo oscillator, since the piezo-electric oscillating piece and the integrated circuit device are pasted up on the package, it cannot dissociate from a package and these cannot be reused. Therefore, by a production process and an inspection process until a piezo oscillator is completed, discovery of the defective of either the piezo-electric oscillating piece or the integrated circuit device had discarded each of piezo-electric

oscillating pieces and integrated circuit devices. Therefore, while the excellent article of another side became useless, abandonment cost was needed, and there was a problem of becoming the cause of a cost rise of a product.

[0006] Moreover, in the conventional piezo oscillator, since the piezo-electric oscillating piece simple substance was performing frequency regulation, there was a problem that dispersion in the output frequency at the time of combining as a piezo oscillator became large by dispersion in the load-carrying capacity of an integrated circuit device. And in order to absorb this dispersion, adjustment width of face of the load-carrying capacity in an integrated circuit device needed to be enlarged, and there was a problem that the miniaturization of a piezo oscillator was difficult.

[0007] This invention aims at offer of the manufacture approach of the piezo oscillator in which cost reduction is possible and which can be miniaturized, a piezo oscillator, and an integrated-circuit-device package paying attention to the above-mentioned trouble.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the integrated-circuit-device package concerning this invention The external terminal of the piezoelectric device which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior, and the flow terminal which projects from the integrated-circuit-device package which enclosed the integrated circuit device with the interior by making it contact removable The process which secures a flow with said piezo-electric oscillating piece and said integrated circuit device, and carries out temporary formation of the piezo oscillator, The process which performs the quality judging of said piezo oscillator, and the process which judges in any a defect's cause shall be between said integrated-circuit-device package or said piezoelectric device when it judges that said piezo oscillator is poor, It considered as the configuration which there is no cause of a defect, while dissociates from another side with a defect's cause, and has the process to reuse.

[0009] Even when it becomes clear by this that either is a defective after combining an integrated-circuit-device package and a piezoelectric device, it becomes possible to separate both and to discard only one defective, and the excellent article of another side can be produced commercially combining another excellent article. Therefore, cost reduction becomes possible.

[0010] The external terminal of the piezoelectric device which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior, and the flow terminal which projects from the integrated-circuit-device package which enclosed the integrated circuit device with the interior moreover, by making it contact removable The process which secures a flow with said piezo-electric oscillating piece and said integrated circuit device, and carries out temporary formation of the piezo oscillator, It considered as the configuration which has the process which adjusts the resonance frequency of said piezo-electric oscillating piece in order to make the output frequency of said piezo oscillator in agreement with desired value, and the process which carries out sealing closure of said piezo-electric oscillating piece inside said piezoelectric device. In addition, it is good also as a configuration which said piezoelectric device and the correlation sample of said integrated-circuit-device package which has average load-carrying capacity are made to contact removable at the process which carries out temporary formation of said piezo oscillator.

[0011] In this case, it becomes possible to perform frequency regulation, absorbing dispersion in the load-carrying capacity of an integrated circuit device, and dispersion in the output frequency of a piezo oscillator can be made small. Therefore, it becomes possible to make small adjustment width of face of the load-carrying capacity in an integrated circuit device, and a piezo oscillator can be miniaturized.

[0012] On the other hand, the piezo oscillator concerning this invention with two or more terminals which can set an integrated circuit device in the integrated-circuit-device package enclosed with the interior In order to be the piezo oscillator which pinches the piezoelectric device which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior, and fixes said piezoelectric device to said integrated-circuit-device package and to join to a mounting substrate, It considered as the configuration which made securable the flow with said integrated circuit device and said mounting substrate by \*\*\*\*(ing) the terminal formed in the side face of said piezoelectric device through which it can flow to the terminal formed in the base of said piezoelectric device with the mounting terminal in said integrated-circuit-device package.

[0013] In this case, since a mounting terminal is bent in the same direction as a fixed-end child thru/or a flow terminal, an integrated-circuit-device package can be manufactured easily. Moreover, since a mounting terminal has a function as a fixed-end child simultaneously and becomes unnecessary [ a fixed-end child ], the number of terminals of an integrated-circuit-device package is reducible. Therefore, cost reduction becomes possible.

[0014] With moreover, two or more terminals which can set an integrated-circuit device in the integrated-circuit-device package enclosed with the interior The axle-pin-rake rhe SHON part in the piezoelectric device which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior is pinched. It is the piezo oscillator which fixes said piezoelectric device to said integrated-circuit-device package. Said fitting crevice was made to carry out fitting of the heights which said a part of axle-pin-rake rhe SHON part was collapsed inside said piezoelectric device, formed the fitting crevice, and were formed in the terminal of said integrated-circuit-device package, and said piezoelectric device was considered as the configuration fixed to said integrated-circuit-device package.

[0015] With moreover, two or more terminals which can set an integrated circuit device in the integrated-circuit-device package enclosed with the interior The axle-pin-rake rhe SHON part in the piezoelectric device which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior is pinched. It is the piezo oscillator which fixes said piezoelectric device to said integrated-circuit-device package. Said fitting crevice was made to carry out fitting of the heights which extended said a part of axle-pin-rake rhe SHON part in the direction of a periphery of said piezoelectric device, formed the fitting crevice, and were formed in the terminal of said integrated-circuit-device package, and said piezoelectric device was considered as the configuration fixed to said integrated-circuit-device package. A piezoelectric device is firmly fixable to an integrated-circuit-device package with these.

[0016] Moreover, the package of said piezoelectric device is good also as a configuration which forms said fitting crevice by carrying out a laminating, after carrying out the laminating of two or more sheet materials which carried out the blank to the predetermined configuration, being formed and preparing notching in said some of sheet materials. Thereby, since a fitting crevice can be formed easily, cost reduction becomes possible. Moreover, the control terminal which controls actuation of said integrated circuit device was considered as the configuration which made the exterior of said integrated-circuit-device package project. Thereby, an output frequency can be adjusted where an integrated-circuit-device package and a piezoelectric device are combined.

[0017] On the other hand, said integrated-circuit-device package was considered as the configuration currently formed in the equivalent dimension irrespective of the class of said integrated circuit device enclosed with the interior. Moreover, said piezoelectric device was considered as the configuration currently formed in the equivalent dimension irrespective of the difference of the resonance frequency of

said piezo-electric oscillating piece. In this case, it can respond to the piezo oscillator of many forms by combining the integrated-circuit-device package and piezoelectric device in which the appearance configuration is common between different forms.

[0018] It was formed free [ the piezoelectric device and attachment and detachment which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior ] that the integrated-circuit-device package concerning this invention is an integrated-circuit-device package which enclosed the integrated circuit device with the interior, and should, on the other hand, carry out temporary formation of the piezo oscillator, and when carrying out temporary formation of said piezo oscillator and adjusting the resonance frequency of said piezoelectric device by having average load-carrying capacity, it carried out as the configuration used as an adjustment fixture. Load-carrying capacity adjustment width of face in the integrated circuit device used when dispersion in the output frequency when finishing setting up a piezoelectric device to a piezo oscillator can be reduced by this and it actually finishes setting up a piezo oscillator can be made small. Moreover, if the control terminal is attached to the integrated-circuit-device package, through this, the load-carrying capacity in an integrated circuit device can be adjusted, and it can respond to the load-carrying capacity which suited the demand immediately.

[0019]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of desirable implementation of the manufacture approach of the integrated-circuit-device package concerning this invention, a piezo oscillator, and a piezo oscillator is explained to a detail according to an accompanying drawing. In addition, the operation gestalt of this invention does not pass over indicating below like 1 voice, and this invention is not limited to these.

[0020] The assembly drawing of the piezo oscillator built over an operation gestalt at drawing 1 is shown. The piezo oscillator concerning this operation gestalt arranges an integrated circuit device 22 inside a package 21. The mounting terminal 24 which enables a flow with this integrated circuit device 22 and the mounting substrate 30 is made to project to the exterior of a package 21. The fixed-end child 26 who enables immobilization of a piezoelectric device 10 at a package 21 is formed in the exterior of a package 21. The flow terminal 27 which enables a flow with an integrated circuit device 22 and the external terminal 17 of a piezoelectric device 10 is made to project to the exterior of a package 21. A piezoelectric device 10 is fixed to the integrated-circuit-device package 20 which made the control terminal 28 which makes actuation of an integrated circuit device 22 controllable project to the exterior of a package 21.

[0021] The piezo-electric oscillating piece 12 is mounted in the interior of the package 11 by a ceramic etc. in the state of a cantilever, and a piezoelectric device 10 forms it in it. While forming an excitation electrode in front flesh-side both sides of the piezo-electric oscillating piece 12, the external terminal 17 which can be energized to this excitation electrode is formed in the base of a piezoelectric device 10. On the other hand, the slot (axle-pin-rake rhe SHON) 16 extended in the vertical direction is formed in several [ on the side face of a piezoelectric device 10 ]. And extended formation of the external terminal 17 mentioned above is carried out even on the front face of the axle-pin-rake rhe SHON part 16.

[0022] The laminating of two or more sheet materials which consist of a ceramic etc. is carried out, and the package 11 of a piezoelectric device 10 forms them. After forming notching equivalent to the axle-pin-rake rhe SHON part 16, the laminating of each sheet material is carried out. Here, as shown in drawing 10, after forming notching deeper than the depth of some sheet material 11a per axle-pin-rake rhe SHON parts 16, the laminating of each sheet material is carried out. A part of axle-pin-rake rhe SHON part 16 of a piezoelectric device 10 becomes the form where it caved in inside the piezoelectric

device 10, by this, and fitting crevice 18a is formed. In addition, as shown in drawing 11, after forming notching larger than the width of face of the axle-pin-rake rhe SHON part 16 to sheet material 11b, the laminating of each sheet material may be carried out. In this case, a part of axle-pin-rake rhe SHON part 16 of a piezoelectric device 10 is extended in the direction of a periphery of a piezoelectric device 10, and fitting crevice 18b is formed. Thus, a fitting crevice can be easily formed by carrying out a laminating, after preparing notching in some sheet materials.

[0023] On the other hand, the integrated-circuit-device package 20 arranges and forms an integrated circuit device 22 in the interior of the package 21 by resin mold etc. In addition, electric insulation with the exterior is securable by forming a package 21 by resin mold. An integrated circuit device with various functions, such as an integrated circuit device of the temperature compensation which added the temperature-compensation circuit which lessens frequency change [ / change of ambient temperature or other than the usual integrated circuit device ] as an integrated circuit device 22, and an integrated circuit device of the armature-voltage control mold which enabled adjustable or the modulation of an output frequency with the input voltage from the outside, can be used. [ in which only the oscillator circuit was formed ] Furthermore, it is also possible to add the capacitor for making the capacity of an integrated circuit device 22 increase and electronic parts, such as resistance. Moreover, it is also possible to transpose an integrated circuit device to electronic parts, such as a capacitor and resistance.

[0024] On the other hand, the leads 24, 26, 27, and 28 formed in the outside of an integrated circuit device 22 with metallic materials, such as a Fe-nickel alloy, are arranged. And each electrode of an integrated circuit device 22 is connected with an inner lead part, respectively. On the other hand, an outer lead part is made to project from the side face of a package 21, and forms each following terminal.

[0025] First, the mounting terminal 24 which enables the flow of an integrated circuit device 22 and the mounting substrate 30 is formed. An outer lead part is bent caudad, is bent still more horizontally, and the mounting terminal 24 forms it. In addition, although it is good also as structure inserted in the hole which made the tip of an outer lead needlelike and was formed in the mounting substrate, the mounting substrate 30 makes it heavy-gage, and cannot miniaturize the whole. This point and the tip of a lead are bent horizontally, and the whole can be miniaturized, without the configuration which fixes with solder etc. to the pad 34 of the mounting substrate 30, then the mounting substrate 30 making it heavy-gage.

[0026] Moreover, the fixed-end child 26 who enables immobilization of a piezoelectric device 10 is formed in a package 21. In order to enable immobilization of a piezoelectric device 10 above a package 21, the fixed-end child 26 bends an outer lead up, and forms it. In addition, an outer lead is arranged on the production of the axle-pin-rake rhe SHON part 16 so that the engagement of the fixed-end child 26 into the axle-pin-rake rhe SHON part 16 of a piezoelectric device 10 may be attained. Thereby, a piezoelectric device 10 is horizontally fixed to a package 21. In addition, a socket may be formed in a piezoelectric device instead of axle-pin-rake rhe SHON, and a fixed-end child may be formed so that engagement to this socket may be attained. Moreover, the point of an outer lead is made to incline a little toward the inside so that it may be closed by between the fixed-end child 26 and the axle-pin-rake rhe SHON parts 16 and may become eye \*\*. Thereby, a piezoelectric device 10 is perpendicularly fixed to a package 21. Moreover, heights 23a can be formed in the part of the fixed-end child 23 in contact with the axle-pin-rake rhe SHON part 16, and it can fix to it further. In addition, heights 23a can be easily formed in formation and coincidence of an outer lead by press working of sheet metal etc. The same is said of the fixed-end child 26. In addition, in drawing 1, although it does not connect, the fixed-end child's 26 inner lead part

and integrated circuit device 22 connect the GND terminal and the fixed-end child 26 in an integrated circuit device 22, when giving the effectiveness of shielding to the lid 19 (refer to drawing 4 ) of a piezoelectric device 10. In this case, the above-mentioned effectiveness is realizable by making it flow through the lid 19 of a piezoelectric device 10, and external terminal 16a with the pattern in a package, and contacting this external terminal 16a and the fixed-end child 26 further. In addition, if the fixed-end child and the integrated circuit device are connected electrically, required information can be written in through the fixed-end child concerned to the integrated circuit device before combining with a piezoelectric device.

[0027] Moreover, the flow terminal 27 which enables the flow of an integrated circuit device 22 and the external terminal 17 of a piezoelectric device 10 is formed. The flow terminal 27 secures a flow by contacting the external terminal 17 formed in the axle-pin-rake rhe SHON part 16 of a piezoelectric device 10. Therefore, like the fixed-end child 26 who mentioned above, it forms so that engagement into the axle-pin-rake rhe SHON part 16 of a piezoelectric device 10 may be attained. Furthermore, if the flow terminal 27 is formed so that it may be closed by between the flow terminal 27 and the axle-pin-rake rhe SHON parts 16 and may become eye \*\*, the flow terminal 27 can be made to have the fixed-end child's 26 function simultaneously. Moreover, in order to make the flow terminal 29 easy to flow through with the external terminal 17 of a piezoelectric device, forming heights 29a in the contact surface of the flow terminal 29 is also considered. The same is said of the flow terminal 27. In addition, although the flow terminal 27 determines that formation location to compensate for arrangement of the external terminal 17 of a piezoelectric device 10, generally, a piezoelectric device 10 arranges the external terminal 17 in that diagonal location in many cases, and also forms the flow terminal 27 in the diagonal location of a package 21 in this case.

[0028] Moreover, the control terminal 28 which makes actuation of an integrated circuit device 22 controllable is formed. As an example of the motion control of an integrated circuit device 22, adjustment of the output frequency of a piezo oscillator, adjustment of the frequency variation by temperature, etc. can be considered. As a control terminal 28, an outer lead is used if needed, bending it up and down, using an outer lead as it is. In addition, when bending an outer lead to a piezoelectric-device side, axle-pin-rake rhe SHON may be prepared in a piezoelectric device so that an outer lead may not project outside, and an outer lead may be bent into the part. Moreover, a control terminal may be cut after the motion control of an integrated circuit device.

[0029] And the piezoelectric device 10 mentioned above is fixed to the integrated-circuit-device package 20. To the axle-pin-rake rhe SHON part 16 of a piezoelectric device 10, the fixed-end children 23 and 26 and the flow terminals 27 and 29 of the integrated-circuit-device package 20 are inserted, and, specifically, a piezoelectric device 10 is \*\*\*\*(ed) with each terminal. In that case, as shown in drawing 10 , fitting of the heights 29a of the flow terminal 29 is carried out to fitting crevice 18a of a piezoelectric device 10. The same is said of the fixed-end child's 23 heights 23a (refer to drawing 1 ). Thereby, a piezoelectric device 10 is perpendicularly fixed firmly to the integrated-circuit-device package 20. In addition, when fitting crevice 18b shown in drawing 11 is formed in a piezoelectric device 10, the point of the flow terminal 29 of an integrated-circuit-device package is made to project in the direction of a periphery of a piezoelectric device 10, and heights 29b is formed. And fitting of this heights 29b is carried out to fitting crevice 18b. The same is said of a fixed-end child. Also in this case, a piezoelectric device 10 is perpendicularly fixed firmly to the integrated-circuit-device package 20 like the above.

[0030] Drawing 7 is the perspective view of the piezo oscillator concerning the modification of this operation gestalt. In addition, the same sign as the sign currently used for drawing 1 and drawing 4 is attached, and what has the function same among the components of the piezo oscillator 71 concerning a modification as the component of this operation gestalt is shown in drawing 7. With the operation gestalt of drawing 1, although the integrated-circuit-device package 20 is located under a piezoelectric device 10, the integrated-circuit-device package 20 can also be located on a piezoelectric device 10 like drawing 7. In drawing 7, the mounting terminal 24 of the integrated circuit device 22 in drawing 1 has simultaneously the function as a fixed-end child who fixes the integrated-circuit-device package 20 and a piezoelectric device 10. In addition, in drawing 7, terminal 14b formed in terminal 14a formed in the base of a piezoelectric device 10 and the axle-pin-rake rhe SHON part of a side face is for making it flow through the mounting terminal 24 of an integrated circuit device, and the pad 34 (to refer to drawing 1) of the mounting substrate 30. On the other hand, the external terminal 17 of the excitation electrode of the piezo-electric oscillating piece 12 (refer to drawing 1) is formed in axle-pin-rake rhe SHON parts other than the above in the side face of a piezoelectric device 10, and they are contacted for the flow terminal 27 of the integrated-circuit-device package 20. In addition, terminal 14a thru/or 14b, and the external terminal 17 have not flowed.

[0031] In the modification mentioned above, the flow terminal 27 and the mounting terminal 24 which have a fixed-end child's function simultaneously are bent to down [ same ], and the integrated-circuit-device package 20 is formed. In this case, as compared with the case where bend a flow terminal upward and a mounting terminal is bent downward as shown in drawing 1, the integrated-circuit-device package 20 can be manufactured easily. Moreover, in the modification mentioned above, since the mounting terminal 24 also has a function as a fixed-end child simultaneously and becomes unnecessary [ a fixed-end child ], the number of terminals of the integrated-circuit-device package 20 is reducible. Therefore, product cost is reduced and the miniaturization of a piezo oscillator is attained.

[0032] The piezo oscillator concerning this operation gestalt mentioned above is manufactured by the following approaches. The flow chart of the manufacture approach of the piezo oscillator built over an operation gestalt at drawing 2 is shown. First, the leadframe 40 shown in drawing 3 is formed (step 70). A leadframe 40 uses metal sheets, such as a Fe-nickel alloy, and forms them by etching processing or \*\*\*\*\* processing. A leadframe 40 consists of the rail 41 which is formed in both ends and holds the following each part, a die pad 42 with which it is formed between each rail and an integrated circuit device is carried, leads 44a, 46a, 47a, and 48a which are formed in the perimeter of a die pad and secure a flow with an integrated circuit device and the exterior, and a dambar 49 which connects each lead and holds a relative position.

[0033] Next, die bonding of the integrated circuit device 22 is carried out on a die pad 42 (step 72). Ag paste etc. is used for die bonding as a jointing material for corrugated fibreboard. In addition, die bonding is carried out after performing the quality judging of an integrated circuit device 22 if needed. Next, wirebonding of each electrode and inner lead part of an integrated circuit device 22 is carried out (step 74). An ultrasonic thermocompression bonding method etc. performs wirebonding using the wires 50, such as a gold streak. In addition, as long as it is the approach which each electrode and inner lead part of an integrated circuit device 22 can connect electrically, not only wirebonding but flip chip bonding is sufficient. Next, injection molding of the resin ingredient etc. is carried out to the magnitude of a package

21, and an integrated circuit device 22, a wire 50, and an inner lead part are closed to the interior, such as a resin ingredient, (step 76). In addition, it is desirable to use ingredients, such as an epoxy resin, from a viewpoint of productivity and low cost.

[0034] Next, a dambar 49 is cut and removed and each lead is made to become independent (step 78). Furthermore, each outer lead is bent if needed and each terminal is formed (step 80). That is, as shown in drawing 1, the mounting terminal 24 bends corresponding outer lead 44a caudad, further, bends the tip horizontally and forms it. The fixed-end child 26 and the flow terminal 27 bend up the outer leads 46a and 47a which correspond, respectively, and form them. On the other hand, corresponding outer lead 48a is used for the control terminal 28 as it is.

[0035] Next, an integrated-circuit-device package is inspected (step 82). Inspection items are a flow with outer leads 44a, 47a, and 48a and an integrated circuit device 22 and a check of operation, visual inspection, etc. In addition, although inspection conducted here is inspection about an integrated-circuit-device simple substance, it is in the condition combined with the correlation sample of a piezoelectric device if needed, and inspects actuation, power consumption, output voltage, an output wave, etc. In addition to the above, the quality judging of an integrated circuit device is performed (step 84). When judged with a defective, the integrated circuit device concerned is discarded (step 85). The integrated-circuit-device package 20 is completed by the above.

[0036] On the other hand, a piezoelectric device is manufactured in parallel to manufacture of an integrated-circuit-device package. Manufacture of a piezoelectric device forms a package by a ceramic etc. first. Furthermore, a circuit pattern is formed in the interior of a package. Next, the piezo-electric oscillating piece in which the excitation electrode was formed is mounted in the interior of a package. Here, resonance frequency of a piezoelectric device is adjusted. In addition, adjustment of resonance frequency performed here is performed about the piezo-electric oscillating piece itself by adjustment of the mass of the excitation electrode formed in piezo-electric oscillating Kataue etc.

[0037] Here, it explains how the output frequency of a piezo oscillator is determined. Drawing 8 is the representative circuit schematic which simplified the piezo oscillator. Moreover, drawing 9 is drawing showing the output frequency property of a piezo oscillator over the load-carrying capacity CL of a general integrated circuit device. The load-carrying capacity CL said here is the capacity value when seeing an integrated circuit device from an A-A' line in drawing 8. The general relational expression of an output frequency and load-carrying capacity is shown in a formula 1.

[Equation 1]

$$f = f_s \sqrt{1 + \frac{C_1}{C_0 + CL}}$$

In addition, f is the output frequency of a piezo oscillator, and the equivalence constant of the piezoelectric device the resonance frequency in a piezoelectric-device simple substance and CL are indicated in load-carrying capacity, and fs indicates C0 and C1 to be to drawing 8.

[0038] As shown in a formula 1, the output frequency f has the resonance frequency fs in a piezoelectric-device simple substance, and the parameter of load-carrying capacity CL. Therefore, even if it adjusts the resonance frequency fs in a piezoelectric-device simple substance, an output frequency f will vary by dispersion of load-carrying capacity CL which the integrated circuit device when combining a

piezoelectric device and an integrated circuit device has. In order to cancel this, the function to adjust load·carrying capacity CL to an integrated circuit device is given, but if the amount of dispersion of an output frequency f is large, a capacity required in order to adjust this will be given to an integrated circuit device, and the miniaturization of an integrated circuit device will become difficult. Dispersion in load·carrying capacity CL is negated by adjusting the resonance frequency  $f_s$  of a piezoelectric device, supervising an output frequency f in the condition of having combined with the integrated circuit device which actually serves as a pair, in order to prevent this. According to this approach, since it becomes unnecessary to give an excessive capacity adjustment function to an integrated circuit device, it can be called an effective approach when embodying a miniaturization.

[0039] In addition, where a piezoelectric device is combined with the correlation sample of an integrated·circuit·device package, resonance frequency of a piezoelectric device may be adjusted. The correlation sample of an integrated·circuit·device package is set as what has average load·carrying capacity after taking into consideration dispersion in the thing which has the load·carrying capacity near a design value, or an actual production article. Thereby, as compared with the case where frequency regulation is performed, the output frequency of a piezo oscillator can be brought more close to desired value by the piezoelectric·device independent.

[0040] Then, the integrated·circuit·device package judged to be an excellent article at step 84 and the piezoelectric device before equipping with a lid are combined removable (step 88). The explanatory view after the combination of the piezo oscillator built over an operation gestalt at drawing 4 is shown. In addition, this drawing (1) is a top view and (2) is a side elevation. As shown in this drawing, the fixed-end child 26 and the flow terminal 27 of the integrated·circuit·device package 20 combine so that it may engage with the axle·pin·rake rhe SHON part 16 of a piezoelectric device 10. Thereby, a piezoelectric device 10 is horizontally fixed to the integrated·circuit·device package 20. Moreover, since it forms so that it may be closed by between the fixed-end child 26 and the flow terminal 27, and the axle·pin·rake rhe SHON parts 16 and may become eye \*\*, a piezoelectric device 10 is perpendicularly fixed to the integrated·circuit·device package 20. Furthermore, since the flow terminal 27 contacts the external terminal 17 of the axle·pin·rake rhe SHON part 16, an electric flow with the integrated·circuit·device package 20 and a piezoelectric device 10 is secured.

[0041] Here, output frequency adjustment in the condition of having combined the integrated·circuit·device package 20 and the piezoelectric device 10 is performed (step 89). Output frequency adjustment here is performed by adjusting the mass of the excitation electrode formed in the piezo·electric oscillating piece by approaches, such as dry etching. Thus, since the integrated·circuit·device package which actually serves as a shipment article is used, as compared with the case where a previous correlation sample is used, the output frequency of a piezo oscillator can be brought more close to desired value.

[0042] Next, a piezoelectric device is separated from an integrated·circuit·device package. And opening of a package is equipped with a lid where the interior of a package of a piezoelectric device is made into nitrogen·gas·atmosphere mind (step 90). Here, the ambient atmosphere inside a package may be a vacuum. In addition, in order to reduce engagement in the piezoelectric device within a process, and an integrated·circuit·device package, and the count of separation, step 90 may be performed in the condition that the piezoelectric device and the integrated·circuit·device package were engaged. A piezoelectric device is completed by the above.

[0043] Next, an integrated-circuit-device package is again equipped with a piezoelectric device. And motion control of an integrated circuit device 22 is performed through the control terminal 28. (Step 91). By covering opening of a piezoelectric device in step 90, an output frequency may be changed and it may separate from the deflection specification from desired value. Moreover, when the deflection specification of an output frequency is as severe as  $2 \times 10$  to six or less, it may not go into deflection specification. Then, the output frequency of a piezo oscillator is adjusted in deflection specification by adjusting the capacity of an integrated circuit device through the control terminal 28. Moreover, functions as an oscillator, such as dividing of an output frequency and reduction of the output frequency change by change of ambient temperature, may be changed and/or added through the control terminal 28.

[0044] And the quality judging as the piezo-oscillator 1 whole is performed (step 92). When judged with a defective, it judges in any a cause shall be between the integrated-circuit-device package 20 and a piezoelectric device 10 further (step 94). In addition, since the integrated-circuit-device package 20 and the piezoelectric device 10 are disengageable, the whereabouts of a cause is easily analyzable. When it dissociates from the integrated-circuit-device package 20, and a piezoelectric device 10 is discarded, when a cause is in a piezoelectric device 10 (step 95), and a cause is in the integrated-circuit-device package 20, it dissociates from a piezoelectric device 10 and the integrated-circuit-device package 20 is discarded (step 96). About the part judged to be an excellent article at step 94, it reuses through step 88 again and becomes a finished product as an oscillator.

[0045] On the other hand, when it is judged as an excellent article as the piezo-oscillator 1 whole at step 92, the axle-pin-rake rhe SHON parts 16 of the fixed-end child 26 of the integrated-circuit-device package 20 and the flow terminal 27, and a piezoelectric device are mutually fixed with adhesives, solder, etc. (step 98). A piezo oscillator 1 is completed by the above.

[0046] The piezo oscillator manufactured as mentioned above can be used by the following approaches. The explanatory view of the operation of the piezo oscillator built over an operation gestalt at drawing 5 is shown. The piezoelectric device of a certain resonance frequency can be used for the 1st combining the integrated-circuit-device package which has the various descriptions. For example, if the integrated-circuit-device package which carried temperature compensation and the integrated circuit device of \*\*\*\*\* is formed, as long as those appearance configurations are the same, combination with the piezoelectric device concerned is possible, and the piezo oscillator which has each description can be formed.

[0047] One integrated-circuit-device package can be used for the 2nd combining the piezoelectric device of various resonance frequency. For example, if resonance frequency forms the piezoelectric device which are 10MHz, 10.5MHz, and 11MHz, as long as those appearance configurations are the same, combination with the integrated-circuit-device package concerned is possible, and the piezo oscillator of each frequency can be formed. And as shown in drawing 1, the mounting terminal 24 of the formed piezo oscillator is soldered and mounted in the pad 34 with which the mounting substrate 30 corresponds, respectively.

[0048] In addition, without combining with the integrated-circuit-device package 20, even when a piezoelectric device 10 is independent, it mounts in a mounting substrate and is usable. In this case, an integrated circuit device is mounted separately. Here, if the output frequency when finishing setting up a piezoelectric device as a piezo oscillator as stated previously has variation in the load-carrying capacity of an integrated circuit device, also in the output frequency of a piezo oscillator, variation will become large

and user-friendliness will worsen. Therefore, a user-friendly piezoelectric device can be made by using the integrated-circuit-device package 20 with average load-carrying capacity as an adjustment fixture in consideration of the variation in the load-carrying capacity of an integrated circuit device, and performing frequency regulation in the condition that the piezoelectric device and the integrated circuit device were engaged. Moreover, the integrated-circuit-device package 20 can detach because of a piezoelectric device and mechanical engagement and attach a piezoelectric device after frequency regulation. Moreover, if the load capacitive component of an integrated circuit device is adjusted using a control terminal when load-carrying capacity changes with users, it can respond to different load-carrying capacity immediately. In addition, when it mounts by the piezoelectric-device independent, and solder flows for the external terminal of an axle-pin-rake rhe SHON part, it can check that the piezoelectric device is certainly mounted.

[0049] With the piezo oscillator concerning this operation gestalt, cost reduction becomes possible. In this point and the conventional piezo oscillator, when the defective was discovered by either the piezo-electric oscillating piece or the integrated circuit device, each of piezo-electric oscillating pieces and integrated circuit devices needed to be discarded. Therefore, there was a problem that the excellent article of another side became useless and caused [ of a product ] a cost rise.

[0050] However, the manufacture approach of the piezo oscillator concerning this operation gestalt was considered as the configuration which performs the quality judging of said piezo oscillator, after securing the flow with a piezo-electric oscillating piece and an integrated circuit device and carrying out temporary formation of the piezo oscillator by making the external terminal of a piezoelectric device, and the flow terminal which projects from an integrated-circuit-device package contact. Even when it becomes clear by this that either is a defective after combining an integrated-circuit-device package and a piezoelectric device, it becomes possible to separate both and to discard only one defective, and the excellent article of another side can be produced commercially combining another excellent article. Therefore, cost reduction becomes possible.

[0051] Moreover, in the conventional piezo oscillator, since the piezo-electric oscillating piece simple substance was performing frequency regulation, there was a problem that dispersion in the output frequency at the time of combining as a piezo oscillator became large by dispersion in the load-carrying capacity of an integrated circuit device. In order to absorb this dispersion, adjustment width of face of the load-carrying capacity in an integrated circuit device needed to be enlarged, and the miniaturization of a piezo oscillator was difficult.

[0052] However, after securing the flow with a piezo-electric oscillating piece and an integrated circuit device and carrying out temporary formation of the piezo oscillator by making the external terminal of a piezoelectric device, and the flow terminal which projects from an integrated-circuit-device package contact, it adjusted resonance frequency of a piezo-electric oscillating piece so that the manufacture approach of the piezo oscillator concerning this operation gestalt might make the output frequency of said piezo oscillator in agreement with desired value, and it carried out as the configuration which carries out sealing closure of the piezoelectric device after that. In this case, it becomes possible to perform frequency regulation, absorbing dispersion in the load-carrying capacity of an integrated circuit device, and dispersion in the output frequency of a piezo oscillator can be made small. Therefore, it becomes possible to make small adjustment width of face of the load-carrying capacity in an integrated circuit device, and a piezo oscillator can be miniaturized.

[0053] Moreover, the piezo oscillator concerning this operation gestalt was considered as the configuration to which a fitting crevice is made to carry out fitting of the heights which a part of axle-pin-rake rhe SHON part in a piezoelectric device was collapsed inside said piezoelectric device, formed the fitting crevice, and were formed in the terminal of an integrated-circuit-device package. Thereby, a piezoelectric device is firmly fixable to an integrated-circuit-device package. As a result, the adhesives which fix the external terminal of a piezoelectric device and the terminal of an integrated-circuit-device package become unnecessary.

[0054] Moreover, in the conventional piezo oscillator, since the whole piezo oscillator was newly redesigned and it was necessary to manufacture it to change an integrated circuit device into the integrated circuit device of another classes, such as temperature compensation and an armature-voltage control mold, there was a problem that the correspondence to the piezo oscillator of many forms was difficult. However, in the piezo oscillator concerning this operation gestalt, the integrated-circuit-device package of temperature compensation or an armature-voltage control mold can be formed, and it can combine with a piezoelectric device. Therefore, the correspondence to the piezo oscillator of many forms is attained.

[0055] Moreover, in the conventional piezo oscillator, after mounting an integrated circuit device, the piezo-electric oscillating piece needed to be mounted, and there was a problem that manufacture of a piezo oscillator took time amount. However, with the piezo oscillator concerning this operation gestalt, an integrated-circuit-device package and a piezoelectric device can be manufactured to a concurrency, and a piezo oscillator can be formed by combining these. Therefore, compaction of production time is attained.

[0056] In addition, by the above, if the inventory is secured per various kinds of piezoelectric devices and various kinds of integrated-circuit-device packages, these can be combined according to a concrete order and it can provide as a piezo oscillator. Therefore, the piezo oscillator of many forms can be offered quickly. Moreover, an inventory is not made useless and a make lump of an inventory becomes possible.

[0057] Moreover, the fixed-end child of the piezo oscillator concerning this operation gestalt was taken as the configuration which engages with the axle-pin-rake rhe SHON part of a piezoelectric device, and makes a piezoelectric device fixable. Generally the piezoelectric device of a package mold has axle-pin-rake rhe SHON on the side face of a package. Then, immobilization in the horizontal direction of a piezoelectric device can be performed by low cost by making a fixed-end child engage with this axle-pin-rake rhe SHON.

[0058] Moreover, the flow terminal of the piezo oscillator concerning this operation gestalt was considered as the configuration which has a fixed-end child's function simultaneously. Thereby, it is not necessary to make the number of fixed-end children increase, and cost reduction becomes possible. Moreover, generally, since the piezoelectric device of a package mold has an external terminal into an axle-pin-rake rhe SHON part, it can secure a flow with an integrated circuit device by low cost by making a flow terminal engage with an axle-pin-rake rhe SHON part.

[0059] Moreover, the piezo oscillator concerning this operation gestalt considered the control terminal which makes actuation of an integrated circuit device controllable as the configuration which made the exterior of a package project. It enables this to adjust resonance frequency, where an integrated-circuit-device package and a piezoelectric device are combined.

[0060]

[Effect of the Invention] The external terminal of the piezoelectric device which mounted the

piezo-electric oscillating piece in the interior, and the flow terminal which projects from the integrated-circuit-device package which enclosed the integrated circuit device with the interior by making it contact removable The process which secures a flow with said piezo-electric oscillating piece and said integrated circuit device, and carries out temporary formation of the piezo oscillator, The process which performs the quality judging of said piezo oscillator, and when it judges that said piezo oscillator is poor It judges in any a defect's cause shall be between said integrated-circuit-device package or said piezoelectric device. When a cause is in said piezoelectric device, dissociate from said integrated-circuit-device package, and said piezoelectric device is discarded. Since it considered as the configuration which has the process which dissociates from said piezoelectric device and discards said integrated-circuit-device package when a cause was in said integrated-circuit-device package, cost reduction becomes possible.

[0061] The external terminal of the piezoelectric device which mounted the piezo-electric oscillating piece in the interior, and the flow terminal which projects from the integrated-circuit-device package which enclosed the integrated circuit device with the interior moreover, by making it contact removable The process which secures a flow with said piezo-electric oscillating piece and said integrated circuit device, and carries out temporary formation of the piezo oscillator, Since it considered as the configuration which has the process which adjusts the resonance frequency of said piezo-electric oscillating piece, and the process which seals said piezo-electric oscillating piece inside said piezoelectric device in order to have made the output frequency of said piezo oscillator in agreement with desired value, it becomes possible to miniaturize a piezo oscillator.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the assembly drawing of the piezo oscillator concerning an operation gestalt.

[Drawing 2] It is the flow chart of the manufacture approach of the piezo oscillator concerning an operation gestalt.

[Drawing 3] It is the top view of a leadframe.

[Drawing 4] It is an explanatory view after the assembly of the piezo oscillator concerning an operation gestalt, and (1) is a top view and (2) is a side elevation.

[Drawing 5] It is the explanatory view of the operation of the piezo oscillator concerning an operation gestalt.

[Drawing 6] It is the side-face sectional view of the conventional piezo oscillator.

[Drawing 7] It is the perspective view of the piezo oscillator concerning the modification of an operation gestalt.

[Drawing 8] It is the representative circuit schematic of a piezo oscillator.

[Drawing 9] It is an output frequency property Fig. to the load-carrying capacity of an integrated circuit device.

[Drawing 10] (1) is a transverse-plane sectional view in D-D line of (3), it is the explanatory view of the fixed condition of a piezoelectric device, and (3) is [ (2) is an enlarged drawing in the B section of drawing 4 , and ] an enlarged drawing in the C section of drawing 4 .

[Drawing 11] It is the explanatory view of the modification of the fixed condition of a piezoelectric device, and (1) is an enlarged drawing in the part equivalent to the B section of drawing 4 , and (2) is an enlarged drawing in the part equivalent to the C section of drawing 4 .

### [Description of Notations]

1 ..... A piezo oscillator, 10 ... A piezoelectric device, 11 ... Package, 12 ..... A piezo-electric oscillating piece, 14a, 14b ... A terminal, 16 ... Axle-pin-rake rhe SHON part, 16a ..... An external terminal, 17 ... An external terminal, 18a, 18b ... Fitting crevice, 19 ..... A lid, 20 ... An integrated-circuit-device package, 21 ... Package, 22 ..... An integrated circuit device, 23 ... A fixed-end child, 23a ... Heights, 24 [ ... Control terminal, ] ..... A mounting terminal, 26 ... A fixed-end child, 27 ... A flow terminal, 28 29 ..... A flow terminal, 29a, 29b ... Heights, 30 ... Mounting substrate, 34 ..... A pad, 40 ... A leadframe, 41 ... Rail, 42 ..... A die pad, 44a, 46a, 47a, 48a ... Lead, 49 [ ... A piezo oscillator, 111 / ... A package, 112 / ... A piezo-electric oscillating piece, 119 / ... A lid, 122 / ... An integrated circuit device, 150 / ... Wirebonding. ] ..... A dambar, 50 ... A wire, 71 ... A piezo oscillator, 101

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-179432

(P2003-179432A)

(43)公開日 平成15年6月27日 (2003.6.27)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 03 B 5/32

識別記号

F I

H 03 B 5/32

テ-マコード(参考)

H 5 J 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全12頁)

(21)出願番号 特願2002-248327(P2002-248327)

(22)出願日 平成14年8月28日 (2002.8.28)

(31)優先権主張番号 特願2001-307277(P2001-307277)

(32)優先日 平成13年10月3日 (2001.10.3)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 宮崎 克彦

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ー エプソン株式会社内

(74)代理人 100091306

弁理士 村上 友一 (外1名)

Fターム(参考) 5J079 AA04 BA43 BA53 HA03 HA07

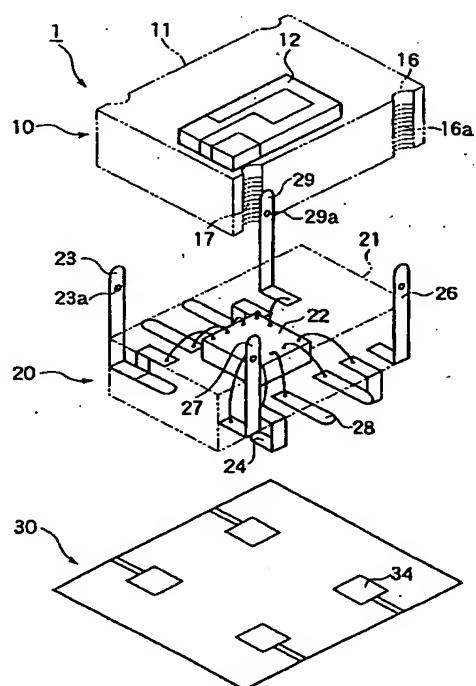
HA14 HA25 HA27 HA28

(54)【発明の名称】 壓電発振器の製造方法、 壓電発振器および集積回路素子パッケージ

(57)【要約】

【課題】 コスト削減が可能な、 壓電発振器の製造方法を提供する。

【解決手段】 壓電素子10の外部端子17と、 集積回路素子パッケージ20から突出する導通端子27とを、 着脱可能に当接させることにより、 壓電振動片12と集積回路素子22との導通を確保して、 壓電発振器1を形成する工程と、 壓電発振器1の良否判定を行う工程と、 壓電発振器1が不良と判定された場合に集積回路素子パッケージ20または圧電素子10のいずれに不良の原因があるのかを判断し、 不良の原因がある一方を他方から分離して廃棄し、 他方の良品は別の良品と組み合わせて製品化する構成とした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電振動片を内部に実装した圧電素子の外部端子と、集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージから突出する導通端子とを、着脱可能に当接させることにより、前記圧電振動片と前記集積回路素子との導通を確保して、圧電発振器を仮形成する工程と、

前記圧電発振器の良否判定を行う工程と、

前記圧電発振器が不良と判定された場合に、前記集積回路素子パッケージまたは前記圧電素子のいずれに不良の原因があるのかを判断する工程と、不良の原因がない一方を、不良の原因がある他方から分離して、再利用する工程と、

を有することを特徴とする圧電発振器の製造方法。

【請求項2】 圧電振動片を内部に実装した圧電素子の外部端子と、集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージから突出する導通端子とを、着脱可能に当接させることにより、前記圧電振動片と前記集積回路素子との導通を確保して、圧電発振器を仮形成する工程と、

前記圧電発振器の出力周波数を目標値に一致させるべく、前記圧電振動片の共振周波数を調整する工程と、前記圧電素子の内部に前記圧電振動片を密閉封止する工程と、

を有することを特徴とする圧電発振器の製造方法。

【請求項3】 請求項2に記載の圧電発振器の製造方法において、

前記圧電発振器を仮形成する工程では、前記圧電素子と、平均的な負荷容量を有する前記集積回路素子パッケージの標準サンプルとを、着脱可能に当接させることを特徴とする圧電発振器の製造方法。

【請求項4】 集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージにおける複数の端子により、圧電振動片を内部に実装した圧電素子を挟持して、前記集積回路素子パッケージに前記圧電素子を固定する圧電発振器であって、

実装基板と接合するため、前記圧電素子の底面に形成された端子に対して導通可能な前記圧電素子の側面に形成された端子を、前記集積回路素子パッケージにおける実装端子によって挟持することにより、前記集積回路素子と前記実装基板との導通を確保可能としたことを特徴とする圧電発振器。

【請求項5】 集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージにおける複数の端子により、圧電振動片を内部に実装した圧電素子におけるキャスター部分を挟持して、前記集積回路素子パッケージに前記圧電素子を固定する圧電発振器であって、

前記キャスター部分の一部を前記圧電素子の内側に陥没させて嵌合凹部を形成し、前記集積回路素子パッケージの端子に形成した凸部を前記嵌合凹部に嵌合さ

せて、前記圧電素子を前記集積回路素子パッケージに固定したことを特徴とする圧電発振器。

【請求項6】 集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージにおける複数の端子により、圧電振動片を内部に実装した圧電素子におけるキャスター部分を挟持して、前記集積回路素子パッケージに前記圧電素子を固定する圧電発振器であって、

前記キャスター部分の一部を前記圧電素子の外周方向に拡張して嵌合凹部を形成し、前記集積回路素子パッケージの端子に形成した凸部を前記嵌合凹部に嵌合させて、前記圧電素子を前記集積回路素子パッケージに固定したことを特徴とする圧電発振器。

【請求項7】 請求項5または6に記載の圧電発振器において、

前記圧電素子のパッケージは、所定形状にブランクした複数のシート材料を積層して形成され、

一部の前記シート材料に切り欠きを設けた上で積層することにより、前記嵌合凹部を形成したことを特徴とする圧電発振器。

20 【請求項8】 請求項4ないし7のいずれかに記載の圧電発振器において、

前記集積回路素子の動作を制御する制御端子を前記集積回路素子パッケージの外部に突出させたことを特徴とする圧電発振器。

【請求項9】 請求項4ないし8のいずれかに記載の圧電発振器において、

前記集積回路素子パッケージは、内部に封入する前記集積回路素子の種類にかかわらず、同等の外形寸法に形成されていることを特徴とする圧電発振器。

30 【請求項10】 請求項4ないし9のいずれかに記載の圧電発振器において、

前記圧電素子は、前記圧電振動片の共振周波数の異同にかかわらず、同等の外形寸法に形成されていることを特徴とする圧電発振器。

【請求項11】 集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージであって、

圧電発振器を仮形成すべく、圧電振動片を内部に実装した圧電素子と着脱自在に形成され、

平均的な負荷容量を有することにより、前記圧電発振器を仮形成して前記圧電素子の共振周波数を調整する際に、調整治具として利用されることを特徴とする集積回路素子パッケージ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、圧電発振器の製造方法、圧電発振器および集積回路素子パッケージに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 電気回路において一定の周波数を得るために、圧電振動子等の圧電素子が広く利用されている。特

に、携帯用の電子機器では小型化を図る必要があることから、圧電振動片をパッケージの内部に配置した圧電振動子が利用されている。これは、セラミック等のパッケージの内部に、圧電振動片を片持ち状態で実装したものである。

【0003】なお圧電振動子は、発振回路として機能する集積回路素子（IC）とともに使用されるのが一般である。そこでさらなる小型化のため、集積回路素子をもパッケージの内部に配置した、圧電発振器が利用されている。図6に従来の圧電発振器の側面断面図を示す。図6に示す圧電発振器101では、まず、パッケージ111の最下段に集積回路素子122を接着し実装する。なお、パッケージ111の下段に形成されている配線パターンと集積回路素子122との間を、ワイヤボンディング150により接続する。さらに、パッケージ111の中段に圧電振動片112を片持ち状態で接着し実装する。

【0004】ここで、圧電発振器の出力周波数の調整を行う。圧電振動片112単品で共振周波数の調整を行っても、集積回路素子122と組み合わせた後の出力周波数とは異なることから、両者を実装した後に出力周波数の調整を行う。出力周波数の調整方法は、圧電振動片上に形成した励振電極の質量の調整等による。問題なく調整が終了すれば、パッケージ111の上段に蓋119を配置して、パッケージの内部を窒素雰囲気中に保持する。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の圧電発振器では、圧電振動片および集積回路素子をパッケージに接着しているので、これらをパッケージから分離して再利用することができない。よって圧電発振器が完成するまでの製造工程及び検査工程で、圧電振動片または集積回路素子のいずれか一方に不良品が発見されると、圧電振動片および集積回路素子をいずれも廃棄していた。そのため、他方の良品が無駄になるとともに廃棄コストが必要となり、製品のコストアップの原因になるという問題があった。

【0006】また従来の圧電発振器では、圧電振動片単体で周波数調整を行っているため、集積回路素子の負荷容量のばらつきにより、圧電発振器として組み合わせた場合における出力周波数のばらつきが大きくなるという問題があった。そして、このばらつきを吸収するため、集積回路素子における負荷容量の調整幅を大きくする必要があり、圧電発振器の小型化が困難であるという問題があった。

【0007】本発明は上記問題点に着目し、コスト削減が可能であり、また小型化が可能な圧電発振器の製造方法、圧電発振器および集積回路素子パッケージの提供を目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る集積回路素子パッケージは、圧電振動片を内部に実装した圧電素子の外部端子と、集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージから突出する導通端子とを、着脱可能に接続させることにより、前記圧電振動片と前記集積回路素子との導通を確保して、圧電発振器を仮形成する工程と、前記圧電発振器の良否判定を行う工程と、前記圧電発振器が不良と判定された場合に、前記集積回路素子パッケージまたは前記圧電素子のいずれに不良の原因があるのかを判断する工程と、不良の原因がない一方を、不良の原因がある他方から分離して、再利用する工程と、を有する構成とした。

【0009】これにより、集積回路素子パッケージと圧電素子を組み合わせた後に、いずれか一方が不良品であると判断した場合でも、両者を分離して一方の不良品のみを廃棄することが可能となり、他方の良品は別の良品と組み合わせて製品化することができる。従って、コスト削減が可能となる。

【0010】また、圧電振動片を内部に実装した圧電素子の外部端子と、集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージから突出する導通端子とを、着脱可能に接続させることにより、前記圧電振動片と前記集積回路素子との導通を確保して、圧電発振器を仮形成する工程と、前記圧電発振器の出力周波数を目標値に一致させるべく、前記圧電振動片の共振周波数を調整する工程と、前記圧電素子の内部に前記圧電振動片を密閉封止する工程と、を有する構成とした。なお、前記圧電発振器を仮形成する工程では、前記圧電素子と、平均的な負荷容量を有する前記集積回路素子パッケージの標準サンプルとを、着脱可能に接続せる構成としてもよい。

【0011】この場合、集積回路素子の負荷容量のばらつきを吸収しつつ周波数調整を行うことが可能になり、圧電発振器の出力周波数のばらつきを小さくすることができる。したがって、集積回路素子における負荷容量の調整幅を小さくすることが可能となり、圧電発振器を小型化することができる。

【0012】一方、本発明に係る圧電発振器は、集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージにおける複数の端子により、圧電振動片を内部に実装した圧電素子を挟持して、前記集積回路素子パッケージに前記圧電素子を固定する圧電発振器であって、実装基板と接合するため、前記圧電素子の底面に形成された端子に対して導通可能な前記圧電素子の側面に形成された端子を、前記集積回路素子パッケージにおける実装端子によって挿持することにより、前記集積回路素子と前記実装基板との導通を確保可能とした構成とした。

【0013】この場合、実装端子を、固定端子ないし導通端子と同じ方向に折り曲げる所以、集積回路素子パッケージを簡単に製造することができる。また、実装端子が固定端子としての機能を併有し、固定端子が不要とな

るので、集積回路素子パッケージの端子数を削減することができる。したがって、コスト削減が可能となる。

【0014】また、集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージにおける複数の端子により、圧電振動片を内部に実装した圧電素子におけるキャスタレーション部分を挟持して、前記集積回路素子パッケージに前記圧電素子を固定する圧電発振器であって、前記キャスタレーション部分の一部を前記圧電素子の内側に陥没させて嵌合凹部を形成し、前記集積回路素子パッケージの端子に形成した凸部を前記嵌合凹部に嵌合させて、前記圧電素子を前記集積回路素子パッケージに固定した構成とした。

【0015】また、集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージにおける複数の端子により、圧電振動片を内部に実装した圧電素子におけるキャスタレーション部分を挟持して、前記集積回路素子パッケージに前記圧電素子を固定する圧電発振器であって、前記キャスタレーション部分の一部を前記圧電素子の外周方向に拡張して嵌合凹部を形成し、前記集積回路素子パッケージの端子に形成した凸部を前記嵌合凹部に嵌合させて、前記圧電素子を前記集積回路素子パッケージに固定した構成とした。これらにより、圧電素子を集積回路素子パッケージに対して強固に固定することができる。

【0016】また、前記圧電素子のパッケージは、所定形状にプランクした複数のシート材料を積層して形成され、一部の前記シート材料に切り欠きを設けた上で積層することにより、前記嵌合凹部を形成する構成としてもよい。これにより、嵌合凹部を簡単に形成することができるので、コスト削減が可能となる。また、前記集積回路素子の動作を制御する制御端子を前記集積回路素子パッケージの外部に突出させた構成とした。これにより、集積回路素子パッケージと圧電素子とを組み合わせた状態で、出力周波数の調整を行うことができる。

【0017】一方、前記集積回路素子パッケージは、内部に封入する前記集積回路素子の種類にかかわらず、同等の外形寸法に形成されている構成とした。また、前記圧電素子は、前記圧電振動片の共振周波数の異同にかかわらず、同等の外形寸法に形成されている構成とした。この場合、異なる品種間で外形形状が共通している集積回路素子パッケージと圧電素子とを組み合わせることにより、多品種の圧電発振器に対応することができる。

【0018】一方、本発明に係る集積回路素子パッケージは、集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージであって、圧電発振器を仮形成すべく、圧電振動片を内部に実装した圧電素子と着脱自在に形成され、平均的な負荷容量を有することにより、前記圧電発振器を仮形成して前記圧電素子の共振周波数を調整する際に、調整治具として利用される構成とした。これにより、圧電素子を圧電発振器に組み上げた時の出力周波数のばらつきを低減でき、かつ、実際に圧電発振器を組み上げる

ときに使う集積回路素子内の負荷容量調整幅を小さくすることができる。また、集積回路素子パッケージに制御端子を付けておけば、これを介して、集積回路素子内の負荷容量を調整でき、要求にあった負荷容量に即座に対応することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明に係る集積回路素子パッケージ、圧電発振器および圧電発振器の製造方法の好ましい実施の形態を、添付図面に従って詳細に説明する。なお以下に記載するのは本発明の実施形態の一態様にすぎず、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0020】図1に実施形態に係る圧電発振器の組立図を示す。本実施形態に係る圧電発振器は、パッケージ21の内部に集積回路素子22を配置し、この集積回路素子22と実装基板30との導通を可能とする実装端子24をパッケージ21の外部に突出させ、パッケージ21に圧電素子10を固定可能とする固定端子26をパッケージ21の外部に設け、集積回路素子22と圧電素子10の外部端子17との導通を可能とする導通端子27を20パッケージ21の外部に突出させ、集積回路素子22の動作を制御可能とする制御端子28をパッケージ21の外部に突出させた集積回路素子パッケージ20に、圧電素子10を固定したるものである。

【0021】圧電素子10は、セラミック等によるパッケージ11の内部に、圧電振動片12を片持ち状態で実装して形成する。圧電振動片12の表裏両面には励振電極を形成するとともに、この励振電極に通電可能な外部端子17を圧電素子10の底面に形成する。一方、圧電素子10の側面上の数カ所には、上下方向に伸びる溝(キャスタレーション)16を形成する。そして、上述した外部端子17をキャスタレーション部分16の表面にまで延長形成する。

【0022】圧電素子10のパッケージ11は、セラミック等からなる複数のシート材料を積層して形成する。各シート材料は、キャスタレーション部分16に相当する切り欠きを形成した上で積層する。ここで、図10に示すように、一部のシート材料11aにつきキャスタレーション部分16の深さより深い切り欠きを形成した上で、各シート材料を積層する。これにより、圧電素子140のキャスタレーション部分16の一部が圧電素子10の内側に陥没した形になり、嵌合凹部18aが形成される。なお、図11に示すように、シート材料11bに対してキャスタレーション部分16の幅より広い切り欠きを形成した上で、各シート材料を積層してもよい。この場合には、圧電素子10のキャスタレーション部分16の一部が圧電素子10の外周方向に拡張されて、嵌合凹部18bが形成される。このように、一部のシート材料に切り欠きを設けた上で積層することにより、嵌合凹部を簡単に形成することができる。

【0023】一方、集積回路素子パッケージ20は、樹

脂モールド等によるパッケージ21の内部に、集積回路素子22を配置して形成する。なお、樹脂モールドでパッケージ21を形成することにより、外部との電気絶縁性を確保することができる。集積回路素子22として、発振回路のみを形成した通常の集積回路素子の他にも、周囲温度の変化による周波数変化を少なくする温度補償回路を付加した温度補償型の集積回路素子や、外部からの入力電圧により出力周波数を可変または変調可能とした電圧制御型の集積回路素子等の様々な機能を持った集積回路素子を使用することができる。さらに、集積回路素子22の容量を増加させるためのコンデンサや、抵抗等の電子部品を追加することも可能である。また、集積回路素子をコンデンサや抵抗等の電子部品に置き換えることも可能である。

【0024】一方、集積回路素子22の外側には、Fe-Ni合金等の金属材料で形成したリード24, 26, 27, 28を配置する。そして集積回路素子22の各電極を、それぞれインナーリード部分と接続する。一方、アウターリード部分はパッケージ21の側面から突出させて、以下の各端子を形成する。

【0025】まず、集積回路素子22と実装基板30とを導通可能とする実装端子24を形成する。実装端子24は、アウターリード部分を下方に折り曲げ、さらに水平方向に折り曲げて形成する。なお、アウターリードの先端を針状とし、実装基板に形成した穴に差し込む構造としてもよいが、実装基板30が厚肉化して全体を小型化できない。この点、リードの先端を水平に折り曲げて、実装基板30のパッド34に半田等で固着する構成とすれば、実装基板30が厚肉化することなく全体を小型化できる。

【0026】また、パッケージ21に圧電素子10を固定可能とする固定端子26を形成する。パッケージ21の上方に圧電素子10を固定可能とするため、固定端子26はアウターリードを上方に折り曲げて形成する。なお、固定端子26が圧電素子10のキャスター部分16に係合可能となるように、キャスター部分16の延長線上にアウターリードを配置する。これにより、パッケージ21に対して圧電素子10が水平方向に固定される。なお、キャスター部分の代わりにソケットを圧電素子に形成し、このソケットに係合可能となるように固定端子を形成してもよい。また、固定端子26とキャスター部分16との間がしまりばめとなるように、アウターリードの先端部は内側に向かって若干傾斜させる。これにより、パッケージ21に対して圧電素子10が垂直方向に固定される。また、キャスター部分16と接触する固定端子23の部分に凸部23aを形成し、更に固定することができる。なお凸部23aは、アウターリードの形成と同時にプレス加工等により簡単に形成することができる。固定端子26についても同様である。なお図1においては、固定端

子26のインナーリード部分と集積回路素子22とは接続されていないが、圧電素子10の蓋19(図4参照)にシールドの効果を持たせる場合には、集積回路素子22内のGND端子と固定端子26とを接続する。この場合、圧電素子10の蓋19と外部端子16aとをパッケージ内のパターンによって導通させ、さらにこの外部端子16aと固定端子26とを接触させることにより、上記効果を実現することができる。なお、固定端子と集積回路素子とを電気的に接続しておけば、圧電素子と組み合わせる前の集積回路素子に対し、当該固定端子を通して必要な情報を書き込むことができる。

【0027】また、集積回路素子22と圧電素子10の外部端子17とを導通可能とする導通端子27を形成する。導通端子27は、圧電素子10のキャスター部分16に形成した外部端子17と接触することにより導通を確保する。よって、上述した固定端子26と同様に、圧電素子10のキャスター部分16に係合可能となるように形成する。さらに、導通端子27とキャスター部分16との間がしまりばめとなるように導通端子27を形成すれば、導通端子27に固定端子26の機能を併有させることができる。また、導通端子29が圧電素子の外部端子17と導通しやすくなるために、導通端子29の接触面に凸部29aを形成することも考えられる。導通端子27についても同様である。なお、導通端子27は圧電素子10の外部端子17の配置に合わせてその形成位置を決定するが、一般に圧電素子10はその対角位置に外部端子17を配置する場合が多く、この場合には導通端子27もパッケージ21の対角位置に形成する。

【0028】また、集積回路素子22の動作を制御可能とする制御端子28を形成する。集積回路素子22の動作制御の例としては、圧電発振器の出力周波数の調整や、温度による周波数変化量の調整などが考えられる。制御端子28として、アウターリードをそのまま使用するか、必要に応じてアウターリードを上下に折り曲げて使用する。尚、アウターリードを圧電素子側に折り曲げる場合、アウターリードが外側に突出しないように圧電素子にキャスターを設け、その部分にアウターリードを折り曲げてもよい。また、集積回路素子の動作制御後、制御端子を切断してもよい。

【0029】そして、上述した圧電素子10を、集積回路素子パッケージ20に固定する。具体的には、圧電素子10のキャスター部分16に対し、集積回路素子パッケージ20の固定端子23, 26および導通端子27, 29を挿入して、各端子により圧電素子10を保持する。その際、図10に示すように、導通端子29の凸部29aを、圧電素子10の嵌合凹部18aに嵌合させる。固定端子23の凸部23a(図1参照)についても同様である。これにより、集積回路素子パッケージ20に対して圧電素子10が垂直方向に強固に固定され

る。なお、図11に示す嵌合凹部18bを圧電素子10に形成した場合には、集積回路素子パッケージの導通端子29の先端部を圧電素子10の外周方向に突出させて、凸部29bを形成する。そして、この凸部29bを嵌合凹部18bに嵌合させる。固定端子についても同様である。この場合も上記と同様に、集積回路素子パッケージ20に対して圧電素子10が垂直方向に強固に固定される。

【0030】図7は、本実施形態の変形例に係る圧電発振器の斜視図である。なお、変形例に係る圧電発振器71の構成要素のうち、本実施形態の構成要素と同様の機能を有するものについては、図1及び図4に使用している符号と同一の符号を付して図7に示している。図1の実施形態では、集積回路素子パッケージ20が圧電素子10の下に位置しているが、図7のように、集積回路素子パッケージ20を圧電素子10の上に位置させることもできる。図7においては、図1における集積回路素子22の実装端子24が、集積回路素子パッケージ20と圧電素子10を固定する固定端子としての機能を併有している。なお図7において、圧電素子10の底面に形成した端子14aおよび側面のキャスター部分に形成した端子14bは、集積回路素子の実装端子24と実装基板30のパッド34(図1参照)とを導通させるためのものである。一方、圧電素子10の側面における上記以外のキャスター部分には、圧電振動片12(図1参照)の励振電極の外部端子17を形成し、集積回路素子パッケージ20の導通端子27と接触させる。なお、端子14aないし14bと外部端子17とは導通していないものである。

【0031】上述した変形例では、固定端子の機能を併有する導通端子27と実装端子24と同じ下方向に折り曲げて、集積回路素子パッケージ20を形成する。この場合、図1に示すように導通端子を上方向に折り曲げ実装端子を下方向に折り曲げる場合と比較して、集積回路素子パッケージ20を簡単に製造することができる。また、上述した変形例では、実装端子24も固定端子としての機能を併有し、固定端子が不要となるので、集積回路素子パッケージ20の端子数を削減することができる。したがって、製品コストが削減され、また圧電発振器の小型化が可能となる。

【0032】上述した本実施形態に係る圧電発振器は、以下の方法で製造する。図2に実施形態に係る圧電発振器の製造方法のフローチャートを示す。最初に、図3に示すリードフレーム40を形成する(ステップ70)。リードフレーム40は、Fe-Ni合金等の金属シートを使用して、エッチング加工やスタンピング加工により形成する。リードフレーム40は、両端部に形成され以下の各部を保持するレール41と、各レール間に形成され集積回路素子が搭載されるダイパッド42と、ダイパッドの周囲に形成され集積回路素子と外部との導通を確

保するリード44a、46a、47a、48aと、各リードを連結して相対位置を保持するダムバー49とで構成する。

【0033】次に、ダイパッド42上に集積回路素子22をダイボンディングする(ステップ72)。ダイボンディングには、Agペースト等を接合材として使用する。なお、必要に応じて集積回路素子22の良否判定を行った後でダイボンディングする。次に、集積回路素子22の各電極とインナーリード部分とをワイヤボンディングする(ステップ74)。ワイヤボンディングは、金線等のワイヤ50を用いて超音波熱圧着方式等により行う。なお、集積回路素子22の各電極とインナーリード部分とが電気的に接続できる方法であれば、ワイヤボンディングに限らず、例えばフリップチップボンディングでもよい。次に、パッケージ21の大きさに樹脂材料等を射出成形して、集積回路素子22、ワイヤ50およびインナーリード部分を樹脂材料等の内部に封止する(ステップ76)。なお生産性および低コストの観点から、エポキシ樹脂等の材料を使用するのが好ましい。

【0034】次に、ダムバー49を切断・除去して各リードを独立させる(ステップ78)。さらに、各アウターリードを必要に応じて折り曲げ、各端子を形成する(ステップ80)。すなわち図1に示すように、実装端子24は、該当するアウターリード44aを下方に折り曲げ、さらにその先端を水平方向に折り曲げて形成する。固定端子26および導通端子27は、それぞれ該当するアウターリード46aおよび47aを上方に折り曲げて形成する。一方、制御端子28は、該当するアウターリード48aをそのまま使用する。

【0035】次に、集積回路素子パッケージの検査を行う(ステップ82)。検査項目は、アウターリード44a、47a、48aと集積回路素子22との導通及び動作確認、外観検査等である。なおここで行う検査は、集積回路素子単体についての検査であるが、必要に応じて圧電素子の標準サンプルと組み合わせた状態で、動作、消費電力、出力電圧および出力波形等の検査を行う。上記に加えて、集積回路素子の良否判定を行う(ステップ84)。不良品と判定された場合には、当該集積回路素子は廃棄する(ステップ85)。以上により、集積回路素子パッケージ20が完成する。

【0036】一方、集積回路素子パッケージの製造と並行して、圧電素子を製造する。圧電素子の製造は、まずセラミック等によりパッケージを形成する。さらに、パッケージ内部に配線パターンを形成する。次に、励振電極を形成した圧電振動片を、パッケージ内部に実装する。ここで、圧電素子の共振周波数の調整を行う。なおここで行う共振周波数の調整は、圧電振動片上に形成された励振電極の質量の調整等により圧電振動片自体について行うものである。

【0037】ここで、圧電発振器の出力周波数がどのよ

うに決定されるかを説明する。図8は、圧電発振器を簡略化した等価回路図である。また、図9は、一般的な集積回路素子の負荷容量CLに対する圧電発振器の出力周波数特性を示す図である。ここで言う負荷容量CLとは、図8において、A-A'線から集積回路素子を見たときの容量値である。式1に、出力周波数と負荷容量の一般的な関係式を示す。

【数1】

$$f = f_s \sqrt{1 + \frac{C_1}{C_0 + CL}}$$

なお、fは圧電発振器の出力周波数、f<sub>s</sub>は圧電素子単体での共振周波数、CLは負荷容量、C<sub>0</sub>およびC<sub>1</sub>は図8に示す圧電素子の等価定数である。

【0038】式1に示すように出力周波数fは、圧電素子単体での共振周波数f<sub>s</sub>および負荷容量CLのパラメータを持っている。よって、圧電素子単体での共振周波数f<sub>s</sub>を調整しても、圧電素子と集積回路素子を組み合わせた時の集積回路素子の持つ負荷容量CLのばらつきにより、出力周波数fはばらついてしまう。これを解消するために、集積回路素子に負荷容量CLを調整する機能を持たせるが、出力周波数fのばらつき量が大きいと、これを調整するために必要な容量を集積回路素子に持たせることになり、集積回路素子の小型化が難しくなる。これを防ぐために、実際に対となる集積回路素子と組み合わせた状態にて、出力周波数fを監視しながら、圧電素子の共振周波数f<sub>s</sub>を調整することにより、負荷容量CLのばらつきを打ち消すようにする。この方法によれば、集積回路素子に余分な容量調整機能を持たせる必要がなくなることから、小型化を具現化する上で有効な方法といえる。

【0039】なお、圧電素子を集積回路素子パッケージの標準サンプルと組み合わせた状態で、圧電素子の共振周波数の調整を行ってもよい。集積回路素子パッケージの標準サンプルは、設計値に近い負荷容量を有するもの、あるいは実際の生産品のばらつきを考慮した上で平均的な負荷容量を有するものに設定する。これにより、圧電素子単独で周波数調整を行った場合と比較して、圧電発振器の出力周波数をより目標値に近づけることができる。

【0040】そこで、ステップ84で良品と判断された集積回路素子パッケージと、蓋を装着する前の圧電素子と、着脱可能に組み合わせる(ステップ88)。図4に実施形態に係る圧電発振器の組み合わせ後の説明図を示す。なお同図(1)は平面図であり、(2)は側面図である。同図に示すように、集積回路素子パッケージ20の固定端子26および導通端子27が、圧電素子10のキャスター部分16に係合するように組み合わせる。これにより、集積回路素子パッケージ20に対

して圧電素子10が水平方向に固定される。また、固定端子26および導通端子27とキャスター部分16との間にしまりばめとなるように形成しているので、集積回路素子パッケージ20に対して圧電素子10が垂直方向に固定される。さらに導通端子27が、キャスター部分16の外部端子17と接触するので、集積回路素子パッケージ20と圧電素子10との電気的導通が確保される。

【0041】ここで、集積回路素子パッケージ20と圧電素子10とを組み合わせた状態での出力周波数調整を行う(ステップ89)。ここで出力周波数調整は、ドライエッキング等の方法により、圧電振動片に形成された励振電極の質量を調整することによって行う。このように、実際に出荷品となる集積回路素子パッケージを使用するので、先の標準サンプルを使用する場合と比較して、圧電発振器の出力周波数をより目標値に近づけることができる。

【0042】次に、圧電素子を集積回路素子パッケージから分離する。そして、圧電素子のパッケージ内部を窒素雰囲気にした状態で、パッケージの開口部に蓋を装着する(ステップ90)。ここで、パッケージ内部の雰囲気は真空であっても良い。尚、工程内での圧電素子と集積回路素子パッケージとの係合、分離の回数を減らすために、圧電素子と集積回路素子パッケージとを係合した状態でステップ90を行っても良い。以上により、圧電素子が完成する。

【0043】次に、圧電素子を集積回路素子パッケージに再び装着する。そして、制御端子28を介して、集積回路素子22の動作制御を行う。(ステップ91)。ステップ90において圧電素子の開口部に蓋をすることにより、出力周波数が変動して、目標値からの偏差規格を外れる場合がある。また、出力周波数の偏差規格が $2 \times 10^{-6}$ 以下などと厳しい場合には、偏差規格に入らない場合がある。そこで、制御端子28を介して、集積回路素子の容量を調整することにより、圧電発振器の出力周波数を偏差規格内に調整する。また、制御端子28を介して、出力周波数の分周や、周囲温度の変化による出力周波数変化の低減など、発振器としての機能を変更および/または追加する場合もある。

【0044】そして、圧電発振器1全体としての良否判定を行う(ステップ92)。不良品と判定された場合には、さらに集積回路素子パッケージ20および圧電素子10のいずれに原因があるのか判断する(ステップ94)。なお、集積回路素子パッケージ20および圧電素子10が分離可能であるため、原因の所在を容易に解析することができる。圧電素子10に原因がある場合には、圧電素子10を集積回路素子パッケージ20から分離して廃棄し(ステップ95)、集積回路素子パッケージ20に原因がある場合には、集積回路素子パッケージ20を圧電素子10から分離して廃棄する(ステップ96)。

6)。ステップ94にて良品と判断された部分については、再度ステップ88を経て再利用し、発振器として完成品となる。

【0045】一方、ステップ92で圧電発振器1全体として良品と判断された場合には、集積回路素子パッケージ20の固定端子26および導通端子27と圧電素子のキャスター部分16とを、接着剤や半田等により相互に固着する(ステップ98)。以上により、圧電発振器1が完成する。

【0046】上記のように製造した圧電発振器は、以下の方法で使用することができる。図5に実施形態に係る圧電発振器の使用方法の説明図を示す。第1に、ある共振周波数の圧電素子を、様々な特徴を有する集積回路素子パッケージと組み合わせて使用することができる。例えば、温度補償型や電圧制御型等の集積回路素子を搭載した集積回路素子パッケージを形成すれば、それらの外形形状が同一である限り当該圧電素子との組み合わせが可能であり、各特徴を有する圧電発振器を形成することができる。

【0047】第2に、1つの集積回路素子パッケージを、様々な共振周波数の圧電素子と組み合わせて使用することができる。例えば、共振周波数が10MHz、10.5MHzおよび11MHzの圧電素子を形成すれば、それらの外形形状が同一である限り当該集積回路素子パッケージとの組み合わせが可能であり、各周波数の圧電発振器を形成することができる。そして図1に示すように、形成した圧電発振器の実装端子24を、それぞれ実装基板30の該当するパッド34に半田付けして実装する。

【0048】なお圧電素子10は、集積回路素子パッケージ20と組み合わせることなく、単独でも実装基板に実装して使用可能である。この場合には、集積回路素子を別途実装する。ここで、先に述べたように圧電素子を圧電発振器として組み上げた時の出力周波数は、集積回路素子の負荷容量にバラツキがあると、圧電発振器の出力周波数もバラツキが大きくなってしまい使い勝手が悪くなってしまう。よって、集積回路素子の負荷容量のバラツキを考慮して、平均的な負荷容量を持つ集積回路素子パッケージ20を調整治具として使い、圧電素子と集積回路素子とを係合した状態で、周波数調整を行うことにより、使い勝手の良い圧電素子を作ることができる。また、集積回路素子パッケージ20は、圧電素子と機械的な係合のため、周波数調整後に圧電素子を着脱することができる。また、客先によって負荷容量が異なる場合には、制御端子を使用して集積回路素子の負荷容量分を調整すれば、異なる負荷容量に即座に対応することができる。なお圧電素子単独で実装する場合には、キャスター部分の外部端子に半田が流れることにより、圧電素子が確実に実装されていることを確認することができる。

【0049】本実施形態に係る圧電発振器により、コスト削減が可能となる。この点、従来の圧電発振器では、圧電振動片または集積回路素子のいずれか一方に不良品が発見されると、圧電振動片および集積回路素子をいずれも廃棄する必要があった。そのため他方の良品が無駄になり、製品のコストアップの原因になるという問題があった。

【0050】しかし本実施形態に係る圧電発振器の製造方法は、圧電素子の外部端子と集積回路素子パッケージから突出する導通端子とを当接させることにより、圧電振動片と集積回路素子との導通を確保して圧電発振器を仮形成した上で、前記圧電発振器の良否判定を行う構成とした。これにより、集積回路素子パッケージと圧電素子を組み合わせた後に、いずれか一方が不良品であると判明した場合でも、両者を分離して一方の不良品のみを廃棄することが可能となり、他方の良品は別の良品と組み合わせて製品化することができる。従って、コスト削減が可能となる。

【0051】また従来の圧電発振器では、圧電振動片単体で周波数調整を行っているため、集積回路素子の負荷容量のばらつきにより、圧電発振器として組み合わせた場合における出力周波数のばらつきが大きくなるという問題があった。このばらつきを吸収するため、集積回路素子における負荷容量の調整幅を大きくする必要があり、圧電発振器の小型化が困難であった。

【0052】しかし本実施形態に係る圧電発振器の製造方法は、圧電素子の外部端子と集積回路素子パッケージから突出する導通端子とを当接させることにより、圧電振動片と集積回路素子との導通を確保して圧電発振器を仮形成した上で、前記圧電発振器の出力周波数を目標値に一致させるべく圧電振動片の共振周波数の調整を行い、その後に圧電素子を密閉封止する構成とした。この場合、集積回路素子の負荷容量のばらつきを吸収しつつ周波数調整を行うことが可能になり、圧電発振器の出力周波数のばらつきを小さくすることができる。したがって、集積回路素子における負荷容量の調整幅を小さくすることが可能となり、圧電発振器を小型化することができる。

【0053】また、本実施形態に係る圧電発振器は、圧電素子におけるキャスター部分の一部を前記圧電素子の内側に陥没させて嵌合凹部を形成し、集積回路素子パッケージの端子に形成した凸部を嵌合凹部に嵌合させる構成とした。これにより、圧電素子を集積回路素子パッケージに対して強固に固定することができる。ひいては、圧電素子の外部端子と集積回路素子パッケージの端子とを固着する接着剤等が不要となる。

【0054】また従来の圧電発振器では、集積回路素子を温度補償型や電圧制御型など別の種類の集積回路素子に変更する場合には、圧電発振器全体を新たに設計し直し、製造する必要があるため、多品種の圧電発振器への

対応が困難であるという問題があった。しかし本実施形態に係る圧電発振器では、温度補償型や電圧制御型の集積回路素子パッケージを形成して、圧電素子と組み合わせることができる。従って、多品種の圧電発振器への対応が可能となる。

【0055】また従来の圧電発振器では、集積回路素子を実装した後に圧電振動片を実装する必要があり、圧電発振器の製造に時間がかかるという問題があった。しかし本実施形態に係る圧電発振器では、集積回路素子パッケージと圧電素子とを同時並行に製造し、これらを組み合わせることで圧電発振器を形成することができる。従って、製造時間の短縮が可能となる。

【0056】なお以上により、各種の圧電素子および各種の集積回路素子パッケージにつき在庫を確保しておけば、具体的な注文に応じてこれらを組み合わせ、圧電発振器として提供することができる。従って、多品種の圧電発振器を迅速に提供することができる。また在庫を無駄にすることなく、在庫の作り込みが可能となる。

【0057】また本実施形態に係る圧電発振器の固定端子は、圧電素子のキャスター部分に係合して圧電素子を固定可能とする構成とした。パッケージ型の圧電素子は一般に、パッケージの側面上にキャスター部分を有する。そこで、固定端子をこのキャスター部分に係合させることにより、圧電素子の水平方向における固定を、低コストで行うことができる。

【0058】また本実施形態に係る圧電発振器の導通端子は、固定端子の機能を併有する構成とした。これにより、固定端子数を増加させる必要がなく、コスト削減が可能となる。またパッケージ型の圧電素子は一般に、キャスター部分に外部端子を有するので、導通端子をキャスター部分に係合させることにより、集積回路素子との導通を低コストで確保することができる。

【0059】また本実施形態に係る圧電発振器は、集積回路素子の動作を制御可能とする制御端子をパッケージの外部に突出させた構成とした。これにより、集積回路素子パッケージと圧電素子とを組み合わせた状態で共振周波数の調整を行うことが可能となる。

#### 【0060】

【発明の効果】圧電振動片を内部に実装した圧電素子の外部端子と、集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージから突出する導通端子とを、着脱可能に接させることにより、前記圧電振動片と前記集積回路素子との導通を確保して、圧電発振器を仮形成する工程と、前記圧電発振器の良否判定を行う工程と、前記圧電発振器が不良と判定された場合に、前記集積回路素子パッケージまたは前記圧電素子のいずれに不良の原因があるのかを判断し、前記圧電素子に原因がある場合には前記圧電素子を前記集積回路素子パッケージから分離して廃棄し、前記集積回路素子パッケージに原因がある場合

には前記集積回路素子パッケージを前記圧電素子から分離して廃棄する工程とを有する構成としたので、コスト削減が可能となる。

【0061】また、圧電振動片を内部に実装した圧電素子の外部端子と、集積回路素子を内部に封入した集積回路素子パッケージから突出する導通端子とを、着脱可能に接させることにより、前記圧電振動片と前記集積回路素子との導通を確保して、圧電発振器を仮形成する工程と、前記圧電発振器の出力周波数を目標値に一致させるべく、前記圧電振動片の共振周波数を調整する工程と、前記圧電素子の内部に前記圧電振動片を密閉する工程とを有する構成としたので、圧電発振器を小型化することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態に係る圧電発振器の組立図である。

【図2】 実施形態に係る圧電発振器の製造方法のフローチャートである。

【図3】 リードフレームの平面図である。

【図4】 実施形態に係る圧電発振器の組み立て後の説明図であり、(1)は平面図であり、(2)は側面図である。

【図5】 実施形態に係る圧電発振器の使用方法の説明図である。

【図6】 従来の圧電発振器の側面断面図である。

【図7】 実施形態の変形例に係る圧電発振器の斜視図である

【図8】 圧電発振器の等価回路図である。

【図9】 集積回路素子の負荷容量に対する出力周波数特性図である。

【図10】 圧電素子の固定状態の説明図であり、(1)は(3)のD-D線における正面断面図であり、(2)は図4のB部における拡大図であり、(3)は図4のC部における拡大図である。

【図11】 圧電素子の固定状態の変形例の説明図であり、(1)は図4のB部に相当する部分における拡大図であり、(2)は図4のC部に相当する部分における拡大図である。

#### 【符号の説明】

1 ……圧電発振器、10 ……圧電素子、11 ……

40 40 パッケージ、12 ……圧電振動片、14a, 14b ……端子、16 ……キャスター部分、16a ……外部端子、17 ……外部端子、18a, 18b ……嵌合凹部、19 ……蓋、20 ……集積回路素子パッケージ、21 ……パッケージ、22 ……集積回路素子、23 ……固定端子、23a ……凸部、24 ……実装端子、26 ……固定端子、27 ……導通端子、28 ……制御端子、29 ……導通端子、29a, 29b ……凸部、30 ……実装基板、34 ……パッド、40 ……リードフレーム、41 ……ホール、42 ……ダイパッド、44a, 46a, 47

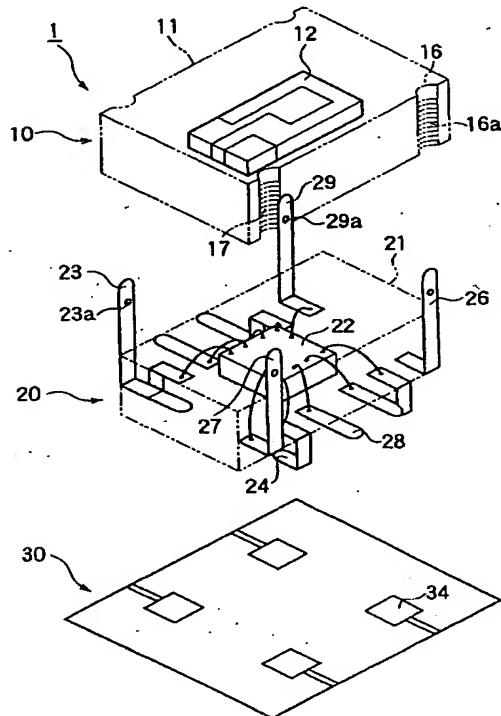
17

18

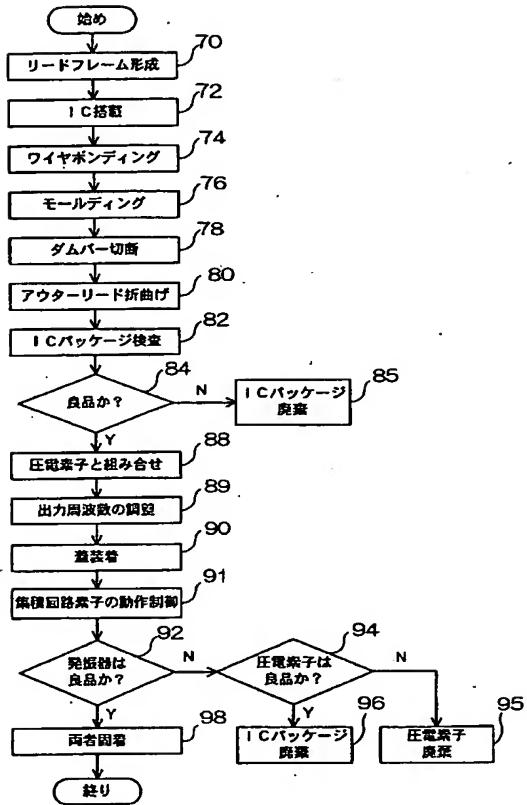
a, 48a リード、49 ダムバー、50 ワイヤ、71 圧電発振器、101 圧電発振器、111 パッケージ、112 圧電振

動片、119 蓋、122 集積回路素子、150 ワイヤボンディング。

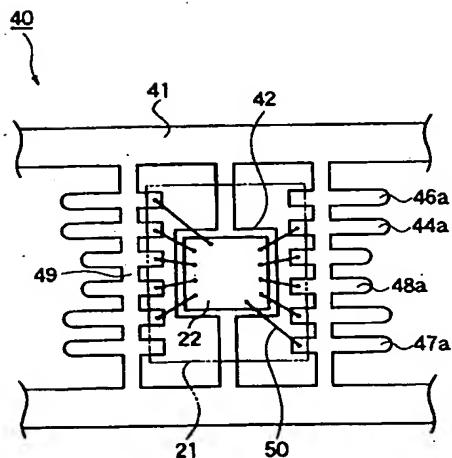
【図1】



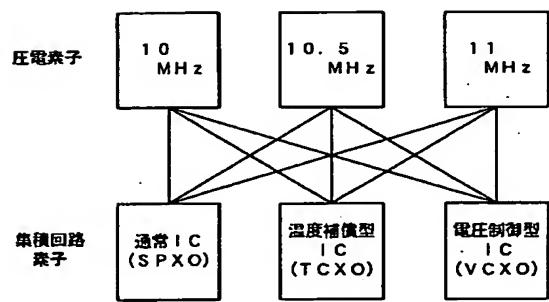
【図2】



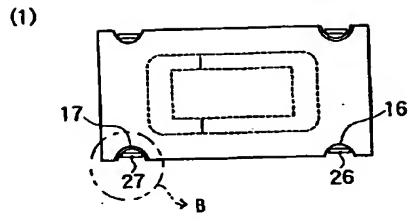
【図3】



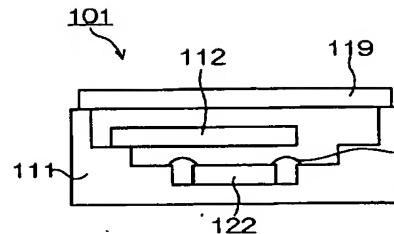
【図5】



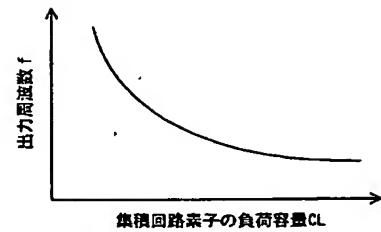
【図4】



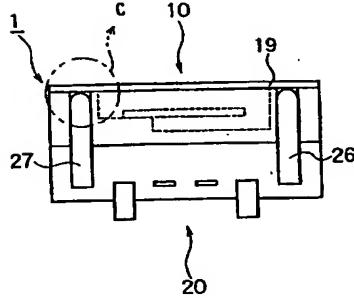
【図6】



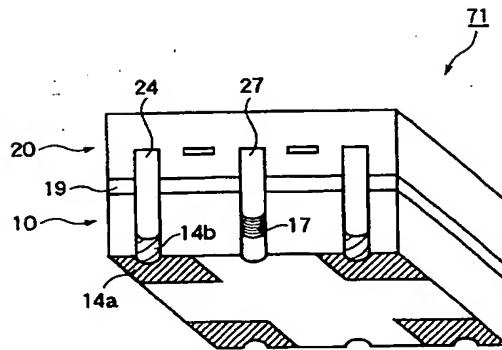
【図9】



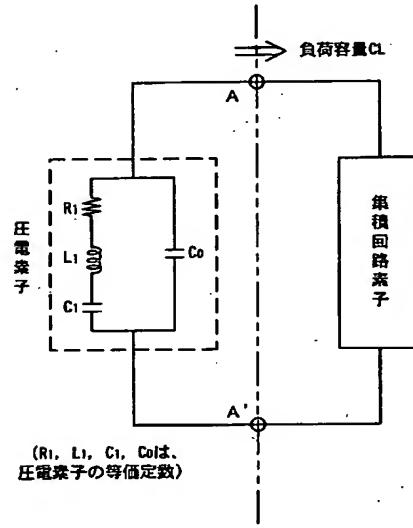
(2)



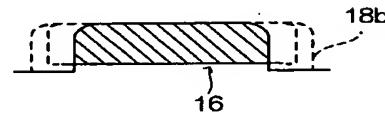
【図7】



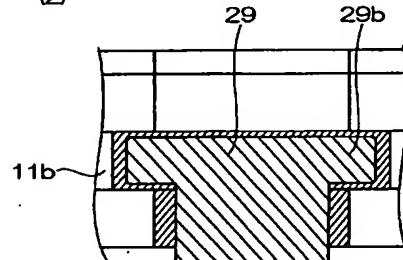
【図8】



【図11】



(2)



【図10】

